

DIALOG(R)File 352:Derwent WPI  
(c) 2003 Thomson Derwent. All rts. reserv.

012306200 \*\*Image available\*\*

WPI Acc No: 1999-112306/199910

Related WPI Acc No: 2001-415073; 2002-253730

XRAM Acc No: C99-033394

XRPX Acc No: N99-082177

TFT for semiconductor device - includes nickel of low and high concentrations in high resistance and source or drain areas, respectively

Patent Assignee: SEMICONDUCTOR ENERGY LAB (SEME ); OHNUMA H (OHNU-I);

YAMAZAKI S (YAMA-I)

Inventor: OHNUMA H; YAMAZAKI S

Number of Countries: 004 Number of Patents: 006

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
JP 10335672	A	19981218	JP 97157652	A	19970530	199910 B
KR 98087561	A	19981205	KR 9820751	A	19980530	200009
US 6072193	A	20000606	US 9879156	A	19980515	200033
TW 421892	A	20010211	TW 98107566	A	19980515	200146
US 20010050365	A1	20011213	US 9879156	A	19980515	200204
			US 2000515330	A	20000229	
			US 2001875132	A	20010607	
US 6541793	B2	20030401	US 9879156	A	19980515	200324
			US 2000515330	A	20000229	
			US 2001875132	A	20010607	

Priority Applications (No Type Date): JP 97157652 A 19970530

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
JP 10335672	A		18	H01L-029/786	
KR 98087561	A			H01L-029/786	
US 6072193	A			H01L-029/76	
TW 421892	A			H01L-029/78	
US 20010050365	A1			H01L-029/786	Div ex application US 9879156
					Div ex application US 2000515330
					Div ex patent US 6072193
					Div ex patent US 6310363
US 6541793	B2			H01L-029/00	Div ex application US 9879156
					Div ex application US 2000515330
					Div ex patent US 6072193
					Div ex patent US 6310363

Abstract (Basic): JP 10335672 A

NOVELTY - A high resistance area is provided adjoining a channel area (118) and a source area (114), or a drain area (116). About 1\*10<sup>19</sup> atoms/cm<sup>3</sup> or more of nickel which enables crystallisation of silicon is included in the source or drain area and 1\*10<sup>17</sup> atoms/cm<sup>3</sup> of nickel is added in the high resistance area. DETAILED DESCRIPTION - An independent claim is included for TFT production method. TECHNOLOGY

FOCUS - METALLURGY - The crystallisation of silicon film is performed using nickel.

USE - For semiconductor device.

ADVANTAGE - Eliminates bad influence of Ni on characteristics of TFT. DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows the production process of TFT. (114) Source area; (116) Drain area; (118) Channel area.

Dwg. 2/12

Title Terms: TFT; SEMICONDUCTOR; DEVICE; NICKEL; LOW; HIGH; CONCENTRATE; HIGH; RESISTANCE; SOURCE; DRAIN; AREA; RESPECTIVE

Derwent Class: L03; U11; U12

International Patent Class (Main): H01L-029/00; H01L-029/76; H01L-029/78; H01L-029/786

International Patent Class (Additional): H01L-021/00; H01L-021/336; H01L-021/84

File Segment: CPI; EPI

DIALOG(R)File 347:JAPIO

(c) 2003 JPO & JAPIO. All rts. reserv.

06052572 \*\*Image available\*\*

THIN FILM TRANSISTOR AND SEMICONDUCTOR DEVICE USING IT

PUB. NO.: 10-335672 [JP 10335672 A]

PUBLISHED: December 18, 1998 (19981218)

INVENTOR(s): ONUMA HIDETO

YAMAZAKI SHUNPEI

APPLICANT(s): SEMICONDUCTOR ENERGY LAB CO LTD [470730] (A Japanese Company  
or Corporation), JP (Japan)

APPL. NO.: 09-157652 [JP 97157652]

FILED: May 30, 1997 (19970530)

INTL CLASS: [6] H01L-029/786; H01L-021/336

JAPIO CLASS: 42.2 (ELECTRONICS -- Solid State Components)

JAPIO KEYWORD: R002 (LASERS); R004 (PLASMA); R011 (LIQUID CRYSTALS); R096  
(ELECTRONIC MATERIALS -- Glass Conductors); R097 (ELECTRONIC  
MATERIALS -- Metal Oxide Semiconductors, MOS); R100  
(ELECTRONIC MATERIALS -- Ion Implantation)

#### ABSTRACT

PROBLEM TO BE SOLVED: To protect a TFT where a silicon film crystallized by  
the use of metal elements is used as an active layer against deterioration  
in characteristics due to the metal elements.

SOLUTION: A TFT is provided with a crystalline silicon film which is  
crystallized by the use of a metal element to serve as an active layer,  
wherein regions 114 and 116 corresponding to source/drain regions are doped  
with phosphorus and subjected to a heat treatment. At this point, nickel  
contained in a region 115 is gathered by gettering in the regions  
previously doped with phosphorus as indicated by figures 120 and 121. By  
this setup, regions where low-concentration impurity regions 117 and 119  
are formed can be lessened in Ni concentration, so that the TFT can be  
protected against the adverse effect of Ni on its characteristics.

?

(19) 日本国特許庁 (J P)

# (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-335672

(43) 公開日 平成10年(1998)12月18日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>

識別記号

F I

H01L 29/786

H01L 29/78

616 A

21/336

616 M

617 A

618 G

627 G

審査請求 未請求 請求項の数 9 F D (全18頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平9-157652

(22) 出願日 平成9年(1997)5月30日

(71) 出願人 000153878

株式会社半導体エネルギー研究所

神奈川県厚木市長谷398番地

(72) 発明者 大沼 英人

神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社半

導体エネルギー研究所内

(72) 発明者 山崎 舜平

神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社半

導体エネルギー研究所内

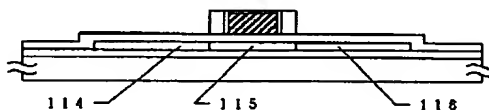
(54) 【発明の名称】 薄膜トランジスタ及び薄膜トランジスタを用いた半導体装置

(57) 【要約】

【課題】 金属元素を利用して結晶化させた珪素膜を活性層とした用いたTFTにおいて、金属元素によるTFT特性への悪影響を排除する。

【解決手段】 Niを利用して結晶化させた結晶性珪素膜を活性層とするTFTにおいて、ソース/ドレインに対応する領域114、116に燐をドーピングし、その後に加熱処理を行う。この際において、115の領域に存在するニッケルが120や121で示されるように先に燐がドーピングされた領域にゲッタリングされる。こうすることで、低濃度不純物領域117、119が形成される領域におけるNi濃度を低くすることができ、TFTの特性に悪影響が及ぶのを抑制することができる。

(A)



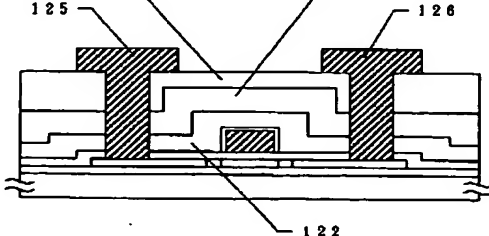
(B)



(C)



(D)



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】チャネル領域に隣接して配置された高抵抗領域と、

前記高抵抗領域に隣接して配置されたソースまたはドレイン領域と、

を有し、

前記ソースまたはドレイン領域には珪素の結晶化を助長する金属元素が高濃度に含まれており、

前記高抵抗領域には前記金属元素が低濃度に含まれていることを特徴とする薄膜トランジスタ。

【請求項 2】チャネル領域に隣接して配置された高抵抗領域と、

前記高抵抗領域に隣接して配置されたソースまたはドレイン領域と、

を有し、

前記ソースまたはドレイン領域には珪素の結晶化を助長する金属元素が  $1 \times 10^{17}$  原子 /  $\text{cm}^3$  以上の濃度で含まれており、

前記チャネル領域と前記高抵抗領域には前記金属元素が  $1 \times 10^{17}$  原子 /  $\text{cm}^3$  以下の濃度で含まれていることを特徴とする薄膜トランジスタ。

【請求項 3】チャネル領域に隣接して配置された高抵抗領域と、

前記高抵抗領域に隣接して配置されたソースまたはドレイン領域と、

を有し、

前記ソースまたはドレイン領域には珪素の結晶化を助長する金属元素が当該領域における欠陥密度以上の濃度で含まれており、

前記チャネル領域と前記高抵抗領域には前記金属元素が当該領域における欠陥密度以下の濃度で含まれていることを特徴とする薄膜トランジスタ。

【請求項 4】請求項 1 または請求項 2 において、ソースまたはドレイン領域には燐がドーピングされていることを特徴とする薄膜トランジスタ。

【請求項 5】請求項 1 または請求項 2 において、ソースまたはドレイン領域には燐がドーピングされており、

燐の濃度は当該金属元素の濃度よりも高いことを特徴とする薄膜トランジスタ。

【請求項 6】請求項 1 または請求項 2 において、ソースまたはドレイン領域は P 型であり、かつソース及びドレイン領域には燐がドーピングされていることを特徴とする薄膜トランジスタ。

【請求項 7】請求項 1 または請求項 2 において、金属元素としてニッケル (Ni) が利用されることを特徴とする薄膜トランジスタ。

【請求項 8】請求項 1 または請求項 2 において、金属元素として、Fe、Co、Ni、Ru、Rh、Pd、Os、Ir、Pt、Cu、Au から選ばれた一種ま

たは複数種類のものが用いられることを特徴とする薄膜トランジスタ。

【請求項 9】請求項 1 または請求項 2 の薄膜トランジスタを備えたことを特徴とする半導体装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本明細書で開示する発明は、薄膜トランジスタ（以下本明細書では TFT と称する）の構造に関する。またその作製方法に関する。

【0002】

【従来の技術】ガラス基板や石英基板上に形成された珪素薄膜を用いて作製された TFT が知られている。

【0003】現在実用化されている大部分の TFT は、非晶質珪素膜（アモルファスシリコン膜）を活性層に用いたものである。

【0004】非晶質珪素膜は、プラズマ CVD 法を用いて比較的簡単に成膜を行うことができる。

【0005】アクティブマトリクス型の液晶表示装置の今後の技術トレンドとしては、一枚のガラス基板や石英基板上にアクティブマトリクス回路と該回路を駆動する回路、さらに画像情報や各種情報を取り扱う各種回路を集積化したシステムオンパネルという構成が迫られるものと考えられている。

【0006】このような構成を実現するには、非晶質珪素膜を用いた TFT では、その特性が低すぎる。

【0007】非晶質珪素膜を用いた TFT は、その特性が低く、アクティブマトリクス型の液晶表示装置のアクティブマトリクス回路に利用する程度のことしかできない。

【0008】具体的には、非晶質珪素膜を用いた TFT はその移動度が  $1 \text{ cm}^2 / \text{Vs}$  以下である。しかも、実用化できるのは N チャネル型だけであり、P チャネル型は特性が低すぎ実用にならないという問題もある。

【0009】なお、単結晶珪素ウエハーを利用した MOS 型トランジスタの移動度は、 $1000 \text{ cm}^2 / \text{Vs}$  以上あるのが普通である。

【0010】この問題を解決するために一部で実用化されているのが、結晶性珪素膜を用いた TFT である。

【0011】結晶性珪素膜を得る方法としては、非晶質珪素膜を加熱により結晶化させる方法が一般的である。

【0012】例えば、プラズマ CVD 法や減圧熱 CVD 法で非晶質珪素膜を成膜し、その膜を  $800^\circ\text{C} \sim 1000^\circ\text{C}$  程度の温度で数時間加熱することにより、多結晶状態を有した結晶性珪素膜を得ることができる。

【0013】この方法は、通常の IC の作製に必要とされるような高温が利用されるので、高温プロセスと称されている。

【0014】この方法で得られた結晶性珪素膜を用いた TFT は、N チャネル型で移動度が  $100 \text{ cm}^2 / \text{Vs}$  程度、P チャネル型で移動度が  $60 \text{ cm}^2 / \text{Vs}$  程度のもの

10

20

30

40

50

が得られる。

【0015】この程度の特性を有していると、集積回路を構成する上で必要とされるCMOS回路を作ることができる。また、特性的には及ばないにしても、従来の単結晶シリコンウエハーを利用したICでもって構成されていた回路をTF Tでもって構成することも可能となる。

【0016】しかし、結晶性珪素膜を用いたTF Tを作製するには、基板に耐熱性を有するもの（現状では石英に限定される）を用いる必要があり、コスト的に高くなる。（石英基板は高価である）

【0017】そこで考えられているのは、基板として安価なガラス基板を用い、結晶化の方法を工夫する方法である。

【0018】この方法は、ガラス基板が耐えるような温度でのプロセスで作製されるので、低温プロセスと称されている。

【0019】この方法として第1に挙げられるのは、加熱温度をガラス基板が耐える程度のものとし、非晶質珪素膜の結晶化を行う技術である。

【0020】例えば、ガラス基板上に非晶質珪素膜を成膜し、それを600℃、48時間程度加熱すると結晶性珪素膜を得ることができる。

【0021】しかし、この方法で得られる結晶性珪素膜を用いたTF Tは、満足のゆく特性を示さない。

【0022】また、加熱時間が長くなるので、作製コストがそれ程低くないという問題もある。

【0023】低温プロセスの他の方法としては、レーザー光を照射することにより非晶質珪素膜を結晶性珪素膜へと変成する技術がある。

【0024】この方法では、ガラス基板がほとんど加熱されないという優位性がある。

【0025】この方法（レーザープロセスと称される）で得られるTF Tは、高温プロセスで得られるTF Tに匹敵する特性を得ることができる。

【0026】

【発明が解決しようとする課題】前述したようなシステムオンパネルを実現するには、上述した低温プロセスで得られたTF Tでは、まだその特性が低いことが判明している。

【0027】ここで必要とする技術には、

(1) 低温プロセスであること。

(2) レーザープロセスで得られるTF Tよりさらに高い特性を得られること。

といったことが要求される。

【0028】この要求事項を満足する技術として、本出願人らは、非晶質珪素膜の微量の金属元素を導入し、しかる後に加熱処理を行うことにより結晶化させる技術を開発した。この技術は、特開平7-321337号公報に記載されている。

【0029】方法で得られた結晶性珪素膜を用いたTF Tは、極めて高い性能を有したものとなる。しかしこの方法で得られた結晶性珪素膜中には、すくなくとも結晶化に利用した金属元素が残留しており、その影響がTF Tの特性に及ぶことが懸念される。

【0030】実際、信頼性や素子毎の特性の均一性といった項目では、従来の特性の低いTF Tに比較して劣っていることが確認されている。

【0031】本発明者らの研究によれば、上記素子特性の信頼性や特性の均一性が低いのは、結晶性珪素膜中に残留する金属元素の影響であることが判明している。

【0032】本明細書で開示する発明は、上述したある種の金属元素を用いて結晶化させた結晶性珪素膜を用いて作製したTF Tにおいて、当該金属元素の影響がTF Tの素子特性に悪影響を及ぼすことを抑制する技術を提供することを課題とする。

【0033】

【課題を解決するための手段】本明細書で開示する発明の一つは、チャネル領域に隣接して配置された高抵抗領域と、前記高抵抗領域に隣接して配置されたソースまたはドレイン領域と、を有し、前記ソースまたはドレイン領域には珪素の結晶化を助長する金属元素が高濃度に含まれており、前記高抵抗領域には前記金属元素が低濃度に含まれていることを特徴とする。

【0034】他の発明の構成は、チャネル領域に隣接して配置された高抵抗領域と、前記高抵抗領域に隣接して配置されたソースまたはドレイン領域と、を有し、前記ソースまたはドレイン領域には珪素の結晶化を助長する金属元素が $1 \times 10^{19}$ 原子/cm<sup>3</sup>以上の濃度で含まれており、前記チャネル領域と前記高抵抗領域には前記金属元素が $1 \times 10^{17}$ 原子/cm<sup>3</sup>以下の濃度で含まれていることを特徴とする。

【0035】ソースまたはドレイン領域には、当該金属元素が $1 \times 10^{19}$ 原子/cm<sup>3</sup>以上の濃度で含まれていても特に問題はない。しかし、高抵抗領域（本明細書でいうオフセット領域や低濃度不純物領域）においては、当該金属元素の濃度が $1 \times 10^{17}$ 原子/cm<sup>3</sup>以下であることが重要である。これは、高抵抗領域中における金属元素の存在は、不要な準位の形成に大きく寄与するからである。また、ソースおよびドレイン領域における金属元素の濃度は、当該領域における欠陥密度よりも大きく構わない。しかし、高抵抗領域においては、当該金属元素の濃度は当該領域の欠陥密度よりも小さいことが必要である。

【0036】また他の発明の構成は、ソースまたはドレイン領域には燐がドーピングされており、燐の濃度は当該金属元素の濃度よりも高いことを特徴とする。こうすることで、ソースまたはドレイン領域にニッケル元素をゲッターリングさせる効果をより高く得ることができる。

【0037】また、他の発明の構成は、ソースまたはド

レイン領域はP型であり、かつソース及びドレイン領域には燐がドーピングされていることを特徴とする。

【0038】珪素の結晶化を助長する金属元素としては、ニッケル(Ni)を用いることがその再現性や効果の点から最も好ましい。

【0039】また、金属元素としては、Fe、Co、Ni、Ru、Rh、Pd、Os、Ir、Pt、Cu、Auから選ばれた一種または複数種類のものを用いることができる。

【0040】

【発明の実施の形態】低濃度不純物領域やオフセット領域等の高抵抗領域をチャネル領域に隣接して配置した構造において、ソース及びドレイン領域(少なくとも一方の領域)をゲッタリングサイトとすることにより、高抵抗領域におけるニッケル濃度を低下させる。

【0041】ソース/ドレイン領域をゲッタリングサイトとするには、これらの領域に燐をドーピングさせ、燐に当該金属元素をゲッタリングさせる。このゲッタリング効果は、金属元素にニッケルを選択した場合に特に顕著になる。

【0042】ニッケルに代表される珪素の結晶化を助長する金属元素の存在は、以下の領域において問題となる。

(1) チャネル領域

(2) チャネル領域とそれに隣接する領域との界面及びその近傍

チャネル領域に当該金属元素が存在すると、チャネル本来の機能であるゲート電極から印加される電界によって、ゲート絶縁膜側の表面の導電型が変化し、所謂反転層を形成するという機能が阻害される。

【0043】これは、当該金属元素が存在すると、チャネル領域における禁制体内に不要な準位が多数形成されることに起因する。

【0044】一般にチャネル領域とチャネル領域に隣接する領域との界面には、IN接合やPN接合部分といった異種導電型同士の接合が形成される。

【0045】例えば、最も基本的なTFET構造においては、チャネル領域に隣接してソース/ドレイン領域は配置される。この構造では、TFETのOFF動作時において、チャネル領域とソース/ドレイン領域の界面にPN接合が形成される。

【0046】また、LDD領域に代表されるような低濃度不純物領域をチャネル領域に隣接した配置した構造においては、やはりOFF動作時において、チャネル領域と低濃度不純物領域の界面にPN接合が形成される。

【0047】またオフセット領域をチャネル領域に隣接して配置した構造においては、やはりOFF動作時において、チャネル領域と低濃度不純物領域の界面にPIまたはNI接合が形成される。

【0048】一般に当該金属元素が異種導電型の接合部

分に存在すると、異種接合部分における本来の半導体接合としての作用や機能が損なわれる。これは、当該金属元素の存在に起因して禁制体中に多数に準位が形成されるからである。

【0049】例えば、上記異種接合部分において、当該金属元素の存在に起因する不要な準位が形成され、そこを経由してのキャリアの移動が生じてしまう。

【0050】これは、耐圧の低下やリーク電流の増加の要因となる。また、その状態が安定して生じるものではないので、信頼性の低下や素子毎の特性のバラツキといった問題が発生してしまう。

【0051】本明細書で開示する発明を採用した場合、まずチャネル領域における当該金属元素の濃度を大きく下げることができる。また、チャネル領域に隣接する高抵抗領域における当該金属元素の濃度を大きく低減できる。実験ではSIMSで検出不可能な $1 \times 10^{18}$ 原子/cm<sup>3</sup>レベルまで低減することもできている。なお、高抵抗領域における当該金属濃度は、 $1 \times 10^{17}$ 原子/cm<sup>3</sup>レベル以下にまで低減できれば、所定の効果を得ることができる。

【0052】図12に発明を利用した場合に得られるTFETの活性層各部のNi濃度の相対分布を示す。(A)に示すのはTFETの概略の構成であり、(B)に示すのは各部における相対濃度の分布である。

【0053】(B)に示される矢印は、ゲッタリング工程におけるNiの濃度変化の方向(濃度が高くなるのか、低くなるのか)を示すものである。また、矢印の長さは、濃度変化の割合の大小関係を示すものである。

【0054】また、HRDというのは、高抵抗領域のことであり、実施例に示す低濃度不純物領域のことである。

【0055】図12に示すように本明細書で開示する発明を利用することで、低濃度不純物領域やオフセット領域といった高抵抗領域における金属元素の濃度を低減することで、異種導電型の接合が形成される部分における当該金属元素の濃度を大きく低減することができる。

【0056】そして、耐圧の低下やリーク電流の増加の要因といった問題を解決することができ、さらに信頼性の低下や素子毎の特性のバラツキといった問題を解決することができる。

【0057】

【実施例】

【実施例1】本実施例では、Nチャネル型の薄膜トランジスタを作製する例を示す。図1及び図2に本実施例の作製工程を示す。

【0058】まず、図1(A)に示すようにガラス基板101上に下地膜として酸化珪素膜102を300nmの厚さに成膜する。ここでは、ガラス基板としてコーニング1737ガラス基板を利用する。

【0059】次にジシランを原料ガスとした減圧熱CVD

D法により、非晶質珪素膜103を50nmの厚さに成膜する。

【0060】次に酸化珪素膜でなるマスク104を形成する。このマスク104は厚さ120nmの酸化珪素膜であり、105で示す開口が形成されている。

【0061】この開口105は、図面手前側から奥行き方向に延在する長手形状を有している。

【0062】マスク104を形成したら所定のニッケル濃度に調整したニッケル酢酸塩溶液を塗布し、106で示されるようにニッケル元素が表面に接して保持された状態が得られる。

【0063】この状態において、ニッケル元素は開口105が形成された領域において、非晶質珪素膜103の表面に接して保持された状態となる。こうして図1

(A)に示すようにニッケル元素が非晶質珪素膜103の表面の一部に選択的に接して保持された状態が得られる。

【0064】ここでは溶液を用いてニッケル元素を導入する例を示したが、他にイオン注入法を用いるのでもよい。この場合、当該金属元素の導入量を精密に制御することができる。

【0065】次に図1(A)に示す状態を有する試料に対して、窒素雰囲気中において、570℃、12時間の加熱処理を施す。

【0066】この工程において、ニッケル元素が開口105が形成された領域から非晶質珪素膜中に拡散し、107で示されるような結晶成長が進行する。

【0067】この結晶成長は、膜面に平行な方向進行する。また、この結晶成長方向は、開口105の延在する方向に垂直な方向に一致する。また、その成長方向がそろったものとなる。(開口105の端の部分では結晶成長方向は放射状となる)

【0068】この107で示されるような結晶成長は、100μm以上に渡り行わすことができる。この結晶成長を便宜上横成長と称する。

【0069】この結晶成長が終了した時点では、膜中には比較的高濃度にニッケル元素が残留している。

【0070】結晶化が終了したら、珪素膜をパターニングすることにより、図1(C)の108で示されるパターンを得る。このパターンは、後にTFEの活性層を構成するものとなる。

【0071】ここでは、珪素膜のパターン108は、107で示される横成長が行われた領域を用いて構成するようにする。

【0072】なお、パターン108の膜厚は、100nm以下、好ましくは50nm以下となるようにする。

【0073】次にゲート絶縁膜として機能する酸化珪素膜109をプラズマCVD法により100nmの厚さに成膜する。こうして図1(C)に示す状態を得る。

【0074】次にアルミニウムパターン110を形成す

る。ここでは、まずアルミニウム膜をスパッタ法でもって400nmの厚さに成膜する。そして、さらにそれをレジストマスク100を用いてパターニングすることにより、110で示されるパターンを得る。こうして図1(D)に示す状態を得る。

【0075】次にレジストマスク100を残存させた状態でアルミニウムパターン110を陽極とした陽極酸化を行う。この工程において、111で示される陽極酸化膜を400nmの厚さに形成する。

【0076】ここでは、レジストマスク100を残存させた状態で陽極酸化を行う関係上、パターンの側面方向に選択的に陽極酸化が進行し、111で示されるような形状に陽極酸化膜が形成される。

【0077】ここでは、白金を陰極とし、また電解溶液として3体積%の蔞酸を含んだ水溶液を用いて陽極酸化を行う。また、この陽極酸化膜は、多孔質状(ポーラス状)を有したものとして得られる。

【0078】次にレジストマスク100を除去し、再度の陽極酸化を行う。ここでは、この112で示される陽極酸化膜を70nmの厚さに成膜する。

【0079】ここでは、電解溶液として、3%の酒石酸を含んだエチレングリコール溶液をアンモニア水で中和したものを用いる。この工程で形成される陽極酸化膜は、緻密なバリア型の膜質を有したものとなる。

【0080】この工程では、電解溶液が多孔質状の陽極酸化膜111内に侵入する関係から、112で示されるようにアルミニウムパターン113の周囲に陽極酸化膜が形成される。こうして図1(E)に示す状態を得る。

【0081】ここで112で示すパターンがゲート電極及びそこから延在したゲート配線のパターンとなる。

【0082】なお、陽極酸化膜112の膜厚分でもって後にチャネル領域に隣接してオフセット領域を形成することができる。

【0083】しかし、本実施例では、陽極酸化膜112の膜厚が70nmと薄いので、有効に機能するようなオフセット領域は形成されない。よって、ここではオフセット領域の存在は無視することとする。

【0084】なお、陽極酸化膜112の膜厚を150nm以上とすると、その機能が無視できないオフセット領域が形成される。

【0085】陽極酸化膜112を形成したら、次に燐のドーピングをプラズマドーピング法でもって行う。燐のドーピング量は、被ドーピング領域をソース及びドレイン領域とする条件でもって行う。また、このドーピングは、最終的に存在する燐の濃度が、ゲッタリング後のニッケルの濃度よりも大きくなる条件でもって行うことが好ましい。こうすることで、後の工程において、ニッケル元素のゲッタリングをより効果的に行うことができる。

【0086】この工程においては、図2(A)に示すよ



うに 114、116 の領域に自己整合的に燐のドーピングが行われる。また、115 の領域にはドーピングは行われない。

【0087】なお、ドーピングは、イオン注入法を用いてもよい。いずれにせよ、このドーピング工程は、不純物元素をイオン化し、それを電氣的に加速注入する方法を用いることが好ましい。

【0088】また、ドーピングの前に露呈した酸化珪素膜 109 を除去してもよい。この場合、図 2 (A) の 114 及び 116 の表面に形成された酸化珪素膜が除去されることになる。

【0089】図 2 (A) に示すドーピングの終了後、多孔質状の陽極酸化膜 111 を除去する。そして再度、燐のドーピングをプラズマドーピング法でもって行う。

【0090】この工程では、図 2 (A) の工程におけるドーズ量に比較して、低ドーズ量でもってドーピングを行う。

【0091】この工程では、117 と 119 の領域が低濃度不純物領域として形成される。低濃度不純物領域というのは、114 及び 116 の領域に比較すれば、含まれる燐の濃度が低濃度であるということの意味している。

【0092】また、この工程の結果、118 で示されるドーピングが行われなかった領域が TFT のチャネル領域となる。こうして図 2 (B) に示す状態が得られる。

【0093】次に窒素雰囲気中において、450℃、2 時間の加熱処理を施す。この工程では、ニッケル元素が拡散する過程で燐にゲッタリングされる。そして結果として、114 と 116 の領域及び、117 と 119 の領域、次いで 115 の領域のニッケル濃度が低くなる。

【0094】ここで、117、119 の領域にも燐が低ドーズ量ながらドーピングされているが、実験によると、ニッケルのゲッタリングは主に 114、116 の領域において行われる。

【0095】燐とニッケルは、NiP、NiP<sub>2</sub>、Ni<sub>3</sub>P<sub>2</sub>、P・・・というような多様な化合物の形態をなす。また、その結合状態は極めて安定なものであり、450℃程度の加熱温度では安定な状態で存在する。

【0096】即ち、一旦ニッケルと燐とが結合すると、その状態からまた分解することはない。(少なくとも本実施例のプロセスにおける温度ではない)。

【0097】また、珪素中における燐は 800℃程度以上でないと拡散しない。

【0098】従って、結果として燐が高濃度に存在している 114、116 の領域にニッケル元素が集中することになる。

【0099】こうして図 2 (C) に示すようにニッケル元素が 114、116 の領域に矢印 120、121 で示されるように移動した状態が得られる。

【0100】なお、低濃度不純物領域である 117、1

19 の領域へのニッケル元素の移動も存在するが、より高濃度に燐がドーピングされた 114、116 の領域へのニッケル元素の移動の方が顕著に観察される。

【0101】図 3 には、上記加熱処理後におけるニッケル元素と燐元素の分布状態を示す。また、この加熱処理の段階において、不純物イオンの加速注入によって結晶性が破壊された領域 114、116、117、119 の領域の結晶性の改善が進行する。

【0102】これは、それらの領域 (特に 114 と 116 の領域) にニッケル元素が集中することに大きく関係する。

【0103】即ち、ニッケル元素が集中した領域は、それだけニッケル元素の作用による結晶化が強く促進され、燐イオンのドーピング時に生じた結晶構造の損傷が回復される。

【0104】特に本実施例に示す構成では、燐が高濃度にドーピングされた領域 (即ち、より結晶性が破壊された領域) には、より高濃度に燐イオンが集中するので、この工程における結晶性の改善は効果的に進行する。

【0105】次にレーザー光の照射を行い、ドーピングされた燐の活性化を行う。ドーピング時に生じた結晶性の損傷のアニールは、上述したように加熱処理によって行うことができる。

【0106】しかしその温度は 450℃と低いためにドーパント (燐) の活性化率は低いものとなってしまう。そこで、本実施例では、加熱に加えてレーザー光の照射を行うことで、ドーパントの活性化を行う。

【0107】この工程を行うことにより、114 及び 116 の領域をソース及びドレイン領域として機能させることができる。

【0108】レーザー光の照射が終了したら、図 2 (D) に示すように窒化珪素膜 122 をプラズマ CVD 法により 200 nm の厚さに成膜する。

【0109】さらにプラズマ CVD 法により酸化珪素膜 123 を 400 nm の厚さに成膜する。

【0110】さらにアクリル樹脂膜 124 を成膜する。アクリル樹脂膜の膜厚は、最小の部分でその厚さが 700 nm となるようにする。

【0111】アクリル以外の材料としては、ポリイミド、ポリアミド、ポリイミドアミド、エポキシ等の材料を用いることができる。

【0112】本実施例に示す構成を採用した場合、得られる N チャネル型の TFT は、ソース及びドレイン領域に高濃度に燐とニッケルが含まれる。そして、低濃度不純物領域 114 及び 116 にはより低濃度に燐が含まれる。

【0113】また、チャネル領域 118 と低濃度不純物領域 117、119 には、ほとんどニッケルは含まれない。

【0114】この濃度分布の状態に関して図 3 に示す。

このようにニッケルと燐に関して特別な濃度分布を有したTFTが得られる。

【0115】本実施例に示すTFTは、プロセス温度がガラス基板の耐える600℃程度以下であり、しかもニッケル元素を利用することにより高い結晶性を有した活性層とすることができ、そのことで高い特性を得ることができる。

【0116】本実施例で得られるTFTの特性は、高温多結晶ポリシリコンTFTを凌ぐものである。

【0117】また、ニッケル元素をその動作に影響が及ばないソース／ドレイン領域に固定化しているの、高い特性を安定して得ることができる。また、多数のTFTを同時に作製した場合であってもその特性のばらつきを少ないものとすることができる。

【0118】〔実施例2〕本実施例は、実施例1に示す作製工程をさらに改良した場合の例である。図4及び図5に本実施例の作製工程を示す。

【0119】なお、符号が図1と同じものは、図1に示すのとその作製工程や機能は同じである。

【0120】まず、図4(A)に示すようにガラス基板101上に酸化珪素膜102を成膜し、さらに非晶質珪素膜103を成膜する。

【0121】次に酸化珪素膜でなるマスク104を形成し、ニッケル酢酸塩溶液を塗布し、106で示されるようにニッケル元素が表面に接して保持された状態を得る。

【0122】次に加熱処理を施し、107で示されるような横成長を行わす。(図4(B))

【0123】図4(B)に示す横成長が終了したら、酸化珪素膜でなるマスク104を除去し、再度酸化珪素膜でなるマスク401を配置する。

【0124】そして、マスク401を用いて燐イオンのドーピングをプラズマドーピング法でもって行う。

【0125】この工程において、403の領域に燐のドーピングが行われる。次に加熱処理を行う。この加熱処理は、窒素雰囲気中において600℃、2時間の条件でもって行う。

【0126】この際、ニッケル元素は403の領域にゲッタリングされる。そして、燐がドーピングされなかった402の領域においては、ニッケル元素の濃度は大きく低下する。

【0127】上記ゲッタリングの工程が終了したら、酸化珪素膜でなるマスク401を除去し、さらにレジストマスクを配置してパターンニングを行い、図4(D)の108で示すパターンを得る。このパターンは、後にTFTの活性層となるパターンである。

【0128】このパターン108は、マスク401で覆われた402の領域よりもさらに小さくなるパターンとして形成する。

【0129】これは、ゲッタリングが行われた領域

(402の領域)内を利用して、TFTの活性層パターン108を形成することで、ニッケルの影響をより積極的に排除するためである。

【0130】活性層のパターン108を形成したら、ゲイト絶縁膜として機能する酸化珪素膜109をプラズマCVD法で成膜する。このようにして図4(D)に示す状態を得る。

【0131】次に図4(E)に示すアルミニウムパターン110をレジストマスク100を用いて形成する。

【0132】次に図5(A)に示すように多孔質状の陽極酸化膜111と緻密な膜質を有する陽極酸化膜112とを形成する。

【0133】次にこの状態で燐のドーピングをプラズマドーピング法でもって行う。プラズマドーピング法以外にはプラズマドーピング法を用いることができる。

【0134】このドーピングは、後に行われるドーピングよりも高濃度に行うので便宜上ヘビードーピングと称することとする。

【0135】このドーピングにおいて、114及び116の領域にヘビードーピングが行われる。また115の領域にはドーピングは行われない。

【0136】次に多孔質状の陽極酸化膜111を除去する。そして再度、燐のドーピングを行う。このドーピングは、先のドーピングに比較して低ドーズ量でもって行う。

【0137】この工程の結果、低濃度不純物領域117、119が形成される。また、チャネル領域118が形成される。(図5(C))

【0138】本実施例においては、これらの領域は自己整合的に形成される。

【0139】次に加熱処理を施し、活性層パターン中に残存するニッケル元素を114及び116の領域に集中させる。即ち、活性層パターン中に残存するニッケル元素を114及び116の領域にゲッタリングさせる。(図5(D))

【0140】こうして、TFTの動作に問題となるチャネル領域やチャネル領域と低濃度不純物領域との境界付近におけるニッケルの存在をより徹底的に排除することができる。

【0141】またこの際、ドーピング時に生じた結晶構造の損傷のアニールが同時に行われる。

【0142】次にレーザー光の照射を行い、ドーパントの活性化を行う。

【0143】次に図6(A)に示すように窒化珪素膜122と酸化珪素膜123とをプラズマCVD法により成膜する。そしてアクリル樹脂膜124を成膜する。

【0144】次にコンタクトホールを形成し、ソース電極125及びドレイン電極126とを形成する。こうしてより徹底的にニッケル元素をチャネル領域及び異種導電型の接合を有する領域から排除したNチャネル型のT

FTを得ることができる。

【0145】〔実施例3〕本実施例では、実施例1に示す構造において、低濃度不純物領域117、119（図2参照）の代わりにオフセット領域を配置した場合の例を示す。

【0146】本実施例では、図2（B）で示す工程において、低ドーズ量での燐イオンの注入を行わない。即ち、図2（B）におけるドーピングを実施しない。

【0147】こうした場合、117及び119の領域には燐のドーピングは行われぬ。そして、この部分の導電型は、基本的にチャネル領域118と同じになる。

【0148】しかし、この117及び119の領域では、チャネルと異なりゲート電極からの電界の印加により反転層が形成されることはない。（ゲート電極からの電界は広がり有するものであり、厳密にはそう言い切れるものではない。しかし、議論を簡単にするためにここではそう考える）

【0149】117及び119の領域は、低濃度不純物領域と同様にTFTの動作時において、高抵抗領域として機能する。即ち、チャネル領域とドレイン領域との間に形成される電界強度を緩和し、耐圧やリーク特性を改善する機能を有している。

【0150】本実施例の場合、117及び119の領域がオフセット領域となる。

【0151】本実施例に示すTFTの場合においてもチャネル領域、さらにはチャネルとチャネルに隣接する領域との境界及びその近傍における当該金属元素の濃度を低減できる。

【0152】そして、

- ・耐圧やリーク電流特性の向上
  - ・信頼性の向上
  - ・素子毎における特性のばらつきの低減
- といった効果を得ることができる。

【0000〔実施例4〕本実施例では、実施例1の構成において、図1（E）の緻密な膜質の陽極酸化膜112の膜厚を200nmと厚くし、その厚さでもってオフセット領域を形成する技術に関する。

【0153】本実施例の場合、オフセット領域は、図2（B）に示すチャネル領域118と低濃度不純物領域117との間、及びチャネル領域118と低濃度不純物領域119との間に形成される。

【0154】本実施例の場合も図2（C）に示す工程を経るので、チャネル領域におけるニッケル濃度、及びチャネル領域とオフセット領域との界面におけるニッケル濃度を低減することができる。

【0155】〔実施例5〕本実施例は、実施例1やその他の実施例に示す構成において、チャネル領域に導電型を付与する不純物をドーピングした場合の例である。

【0156】一般に薄膜トランジスタの場合は、チャネル領域には特に人為的なドーピングを行わない真性また

は実質的に真性な半導体が利用される。

【0157】しかし、しきい値の制御に代表されるような特性の制御のためにチャネル領域の導電型を微妙に制御する技術も知られている。この技術はチャネルドーピング技術と称されている。

【0158】チャネルドーピングを実施する方法としては、主に以下の2つの手法が採用されている。

（1）イオン注入法やプラズマドーピング法を用いる。

（2）活性層を構成する出発膜中にドーパントをドーピングしておく。

【0159】本実施例では、（2）に方法を用いる。ここでは、Nチャネル型のTFTを作製することを前提として、チャネルにボロンをドーピングする例を示す。

【0160】本実施例では、図1（A）に示す段階における非晶質珪素膜103の成膜をジシランとジボランとを原料ガスとして用いた減圧熱CVD法により行う。

【0161】この際、ジボランの添加量を変化させることで、チャネルドーピングのドーピング量を変化させることができる。

【0162】ここではNチャネル型のTFTを作製する場合の例を示したが、Pチャネル型のTFTを作製するのであれば、ドーピングガスとしてフォスフィンを用いる。

【0163】〔実施例6〕本実施例では、本明細書で開示する発明を用いてPチャネル型のTFTを作製する場合の例を示す。

【0164】ニッケルのゲッタリングは、ボロンでは行うことができない。少なくとも燐を用いた場合のような顕著なゲッタリング効果を得ることはできない。

【0165】従って、本明細書で開示する発明を利用してPチャネル型のTFTを作製する場合には、ニッケルのゲッタリングに利用するための燐のドーピングとソース及びドレイン領域を形成するためのドーパント（この場合はボロン）のドーピングとを別々に行う必要がある。

【0166】図1及び図2を用いて本実施例の作製工程を示す。まず、実施例1に示した作製工程に従って、図1（E）に示す状態を得る。

【0167】この状態で燐のドーピングをプラズマドーピング法（またはイオン注入法）でもって行う。この状態では、図7（A）の701及び703に示す領域に燐のドーピングが行われた状態となる。また、702の領域には、燐のドーピングは行われぬ。

【0168】ここで、701及び703の領域に燐をドーピングするのは、この領域をゲッタリングサイトとして、702の領域に存在するニッケル元素を除去させるためである。

【0169】図7（A）に示すドーピングが終了したら、450℃、2時間の加熱処理を窒素雰囲気で行う。この工程において、702の領域から701及び7

0 3 の領域に矢印 7 0 4 で示されるようにニッケル元素の移動が行われる。

【0 1 7 0】即ち、領域 7 0 2 のニッケル元素が領域 7 0 1 及び 7 0 3 の領域にゲッタリングされる。

【0 1 7 1】ここで、加熱温度を 4 5 0℃とするのは、ゲイト電極にアルミニウムを利用しているからである。ゲイト電極に珪素材料やシリサイド材料、さらには金属材料を用いた場合には、その耐熱性さらには基板の耐熱性に鑑みてさらに高い温度とすることが好ましい。

【0 1 7 2】次に図 7 (C) に示すようにボロンのドーピングをプラズマドーピング法でもって行う。ドーピングの方法は、イオン注入法であってもよい。

【0 1 7 3】この工程におけるドーピングは、7 0 5 及び 7 0 7 の領域をソース及びドレイン領域とするためのものである。従って、図 7 (A) に示す工程においてドーピングされた隣りよりも高濃度にボロンをドーピングし、N型化した 7 0 1 及び 7 0 3 の領域をP型へと反転させるドーピング条件が必要とされる。

【0 1 7 4】図 7 (C) に示すドーピングが終了したら、多孔質状の陽極酸化膜 1 1 1 を除去する。

【0 1 7 5】そして、図 7 (D) に示すように再度ボロンのドーピングを行う。この工程は、低濃度不純物領域を形成するためのものであるから、(C) の工程でドーピングが行われた 7 0 5 及び 7 0 7 の領域よりも導電型が弱くなるような条件でもって行う。

【0 1 7 6】7 0 8 及び 7 1 0 の領域は、図 7 (A) の工程において、隣のドーピングが行われていないので、7 1 1 や 7 1 2 の領域のように特に導電型を反転させるようなドーピング条件としなくてもよい。

【0 1 7 7】ドーピングの終了後、レーザー光の照射を行い、被ドーピング領域に生じたドーピング時における損傷の修復と、ドーパントの活性化とを行う。この工程は加熱によって行ってもよい。

【0 1 7 8】このようにして、ソース領域 7 1 1、ドレイン領域 7 1 2、チャネル領域 7 0 9、低濃度不純物領域 7 0 8 及び 7 1 0 を形成する。

【0 1 7 9】ここで、ソース領域 7 1 1 及びドレイン領域 7 1 2 にニッケル元素がゲッタリングされた状態となっている。

【0 1 8 0】この構成においてもチャネルとチャネルに隣接する領域との境界に存在する接合付近において、ニッケル元素が減少させられたものとなっている。

【0 1 8 1】そしてそのことにより、Pチャネル型の TFT において、耐圧の向上、OFF 電流の低減、信頼性の向上、素子毎の特性のばらつきの低減、といった効果を得ることができる。

【0 1 8 2】本実施例で示す TFT が特徴とするのは、ソース及びドレイン領域には、隣とボロンがドーピングされ、かつボロンの濃度が隣よりも高いことである。

【0 1 8 3】また、それに加えてソース及びドレイン領

域におけるニッケル濃度が、チャネル領域や低濃度不純物領域よりも大きいことである。

【0 1 8 4】〔実施例 7〕本実施例では、実施例 6 に示す構成を改良した構成を示す。実施例 6 に示す構成にでは、チャネル領域に隣接して低濃度不純物領域を配置する場合の例を示した。(陽極酸化膜の膜厚分によるオフセット領域の存在は無視する)

【0 1 8 5】ここでは、この低濃度不純物領域であった領域をオフセット領域とする場合の例を示す。

【0 1 8 6】本実施例では、図 6 (D) に示す段階において、ボロンのライトドーピングを行わない。こうすると、7 0 8 及び 7 1 0 の領域にボロンのドーピングが行われず、その領域がオフセット領域となる。

【0 1 8 7】なお、本実施例に示す構成を採用しなくてもゲイト電極の周囲に形成される緻密な膜質の陽極酸化膜の膜厚を厚くすれば、チャネル領域に隣接してオフセット領域を形成することができる。

【0 1 8 8】〔実施例 8〕本実施例は、他の実施例において、ゲイト電極としてアルミニウムでなくタンタル (Ta) を用いた場合の例である。

【0 1 8 9】タンタルを用いた場合も陽極酸化技術を利用することができる。そして陽極酸化膜を利用した低濃度不純物領域の形成やオフセット領域の形成をアルミニウムを用いた場合と同様に行うことができる。

【0 1 9 0】またタンタルは、アルミニウムに比較して耐熱性が高いので、例えば図 2 (C) に示す加熱処理の工程における加熱温度を 6 0 0℃、2 時間というような条件とすることができる。

【0 1 9 1】タンタルの融点は 2 0 0 0℃以上であるので、加熱処理温度に関しては、特に考慮を払う必要はない。

【0 1 9 2】〔実施例 9〕本実施例は、他の実施例において、ゲイト電極としてアルミニウムでなく導電型を付与した珪素を用いる場合の例である。

【0 1 9 3】ここでは、隣またはボロンをドーピングした珪素膜を用いてゲイト電極を構成する。ゲイト電極に珪素材料を用いた場合にも図 2 (C) に示す加熱処理の工程における加熱温度を 6 0 0℃、2 時間というような条件とすることができる。

【0 1 9 4】また、ゲイト電極としては、各種シリサイド材料や金属材料を用いることもできる。

【0 1 9 5】ゲイト電極材料に珪素材料やシリサイド材料を用いた場合には、低濃度不純物領域を形成するための手段として、陽極酸化技術に変わるものを用いる必要がある。

【0 1 9 6】図 8 にゲイト電極として珪素材料を用いた場合における TFT の作製工程の一例を示す。

【0 1 9 7】まず、実施例 1 に示した図 1 (A) ~ 図 1 (C) の作製工程に従って、図 8 (A) に示すようにガラス基板 1 0 1 上に下地膜として酸化珪素膜 1 0 2 を成

膜し、さらに結晶性珪素膜でなる活性層 108 を形成する。

【0198】この状態においては、活性層 108 中にはニッケル元素が比較的高濃度に含まれている。また、ニッケル元素の分布状態も特に偏ったものではなく、一様なものとなっている。

【0199】ゲイト絶縁膜 109 を形成した段階で減圧熱 CVD 法を用いて燐を高濃度にドーピングした珪素膜を成膜し、それをレジストマスク 802 を用いてパターンニングする。こうして 801 で示すパターンを得る。この珪素膜でなるパターン 801 を基にして後にゲイト電極が形成される。こうして図 8 (A) に示す状態を得る。

【0200】次に等方性のドライエッチングまたはウェットエッチングを用いて、珪素膜でなるパターン 801 をエッチングする。この際、レジストマスク 802 が存在する関係上エッチングは図 8 (B) に示すようにサイドエッチングとなる。

【0201】サイドエッチングが終了したら、燐のドーピングを行い 803 及び 805 の領域に燐のドーピングを行う。このドーピングは、ソース及びドレイン領域を形成するためと、ゲッタリングサイトを形成するために行う。

【0202】このドーピングは、後に行われるドーピングに比較して高ドーズ量で行うので、便宜上ヘビードーピングと称する。

【0203】図 8 (C) に示すドーピングを終了後、レジストマスク 802 を除去する。次に再度、燐のドーピングを行う。この際におけるドーピングは、(C) の工程におけるものより低ドーズ量でもって行う。この工程におけるドーピングを便宜上ライトドーピングと称する。

【0204】この工程において、低濃度不純物領域 807 及び 808 が形成される。そして、窒素雰囲気中において、600℃、2時間の加熱処理を施す。この加熱処理は、燐が拡散しない条件でもって、かつできるだけ高い温度で、かつガラス基板 101 の歪点以下の温度で行う。

【0205】この工程において、活性層パターン 108 中に存在していたニッケル元素は、803 及び 805 の領域に集中する。この状態は、807、808、809 の領域のニッケル元素が 803 及び 805 の領域にゲッタリングされたものと見ることもできる。

【0206】こうして、図 8 (C) の 804 で示される領域はニッケル元素が減少させられたものとなる。

【0207】次にレジストマスク 802 を取り除き、

(D) に示す状態において燐のドーピングを行う。この工程は、(C) の工程におけるドーピングよりも低ドーズ量でもって行う。この工程におけるドーピングを便宜上ライトドーピングと称する。

【0208】この工程において、低濃度不純物領域 807 及び 808 が自己整合的に形成される。また、チャネル形成領域 809 も自己整合的に形成される。

【0209】この後は、実施例 1 に示すのと同じ工程に従って TFT を作製すればよい。

【0210】本実施例に示す作製工程において、(D) に示す工程におけるライトドーピングを行わなければ 807 及び 808 の領域をオフセット領域として形成することができる。

【0211】本実施例に示したように、陽極酸化技術を利用しない方法により低濃度不純物領域やオフセット領域を形成する構造とすれば、本明細書で開示する発明は、ゲイト電極の材料としてアルミニウムやタンタルのような材料を利用した場合のみに限定されるものではない。

【0212】ただし、本明細書で開示する発明を利用するには、低濃度不純物領域及び／またはオフセット領域が配置された構造であることが必要である。

【0213】〔実施例 10〕本実施例は、本明細書で開示する発明を逆スタガー型の TFT に利用した場合の例である。

【0214】図 9 及び図 10 に本実施例の作製工程を示す。まず、ガラス基板 901 上にゲイト電極 902 を形成する。ここでは、タングテンシリサイドを用いてゲイト電極 902 を形成する。

【0215】次にゲイト絶縁膜として機能する酸化珪素膜 903 を成膜する。さらに活性層を構成する出発膜として、非晶質珪素膜 904 を成膜する。こうして図 9 (A) に示す状態を得る。

【0216】図 9 (A) に示す状態を得たら、ニッケルを利用した結晶化を行い結晶性珪素膜 900 を得る。(図 9 (B))

【0217】次にレジストマスク 905 を配置する。そして燐のドーピングを行い 906 の領域に選択的に燐がドーピングされた状態とする。(図 9 (B))

【0218】次にレジストマスク 905 を除去する。そして、窒素雰囲気中において、600℃、2時間の加熱処理を行う。この時の加熱温度は、ガラス基板の耐熱性でほぼ律則される。

【0219】この加熱処理時において、907 で示される経路でもって膜中のニッケル元素が 906 の領域に向かって移動する。即ち、珪素膜中のニッケル元素は、906 の領域にゲッタリングされる。(図 9 (C))

【0220】次に珪素膜をパターンニングし、908 で示すパターンを得る。このパターンは、TFT の活性層を構成する。(図 9 (D))

【0221】このパターン 908 は、ゲッタリングサイトとなる 906 の領域を避けるようにすることが重要である。

【0222】これは、ゲッタリングサイトには、高濃度

でニッケル元素が含まれているからである。

【0223】即ち、906で示されるようなニッケルのゲッタリングサイトは、完全に除去されるようにすることが重要である。

【0224】次に図10 (A) に示すようにレジストマスク909を配置する。

【0225】そして、レジストマスク909を用いて、910及び911の領域に燐のドーピングを行う。このドーピングは、ヘビードーピングの条件でもって行う。

(図10 (B))

【0226】次に等方性のアッシングにより、レジストマスク909を後退させ、図10 (C) の912で示されるようなレジストマスクのパターンを形成する。

【0227】そしてこの状態で燐のライトドーピングを行う。この工程において、914、915の領域に燐のライトドーピングが行われる。

【0228】次に窒素雰囲気中において、600℃、2時間の加熱処理を行う。こうすると、主に910及び911の領域におよび活性層中に残留しているニッケル元素がゲッタリングされる。

【0229】次にレジストマスク912を除去し、レーザー光の照射及び／または加熱処理を行い、ドーピングが行われた領域の活性化を行う。

【0230】こうして、ソース領域910、ドレイン領域911、低濃度不純物領域914及び915、チャンネル領域913が形成される。

【0231】次に層間絶縁膜として、酸化珪素膜916を成膜し、さらに樹脂膜917を成膜する。(図10 (D))

【0232】さらにコンタクトホールを形成して、ソース電極918、ドレイン電極919を形成する。こうしてボトムゲイト型のTFTが完成する。

【0233】〔実施例11〕本実施例では、他の実施例において示したニッケルを利用した結晶化の方法とは異なる方法を利用する。

【0234】図1に示す結晶成長方法は、横成長と呼ばれるもので、その結晶成長方向の軸とニッケルのゲッタリング方向の軸、さらに動作時におけるキャリアの移動方向の軸とを一致させることにより、非常に高い電気的な特性が得られる。

【0235】しかし、この方法は、結晶化に利用するニッケル元素(その他の金属元素を利用した場合でも同じ)の導入方法が煩雑であり、その分だけ工程が増えてしまうという問題がある。

【0236】本実施例で示す方法では、非晶質珪素膜を成膜した後に、その表面の全面に対してニッケル元素の導入を行う。(その他の金属元素を用いる場合でも同じ)

【0237】例えば、図1に示す工程において、酸化珪素膜でなるマスク104を配置せずに、非晶質珪素膜1

03の表面全体が露呈している段階において、ニッケル酢酸塩溶液を全面に塗布する。

【0238】こうすることで、マスクを配置する手間を省くことができる。ただし、結晶化が全面において進行するので、横成長の場合程の高い特性を得ることができない。

【0239】即ち、得られるTFTの特性は、横成長を利用した場合の程ではない。しかし、従来の当該金属元素を用いないで得られる結晶性珪素膜を用いたTFTよりは高い特性を得ることができる。

【0240】〔実施例12〕本実施例では、本明細書で開示する発明を利用した半導体装置の例を示す。即ち、本明細書で開示する発明を利用したTFTを用いた半導体装置の例を示す。

【0241】図11に各種半導体装置の例を示す。これらの半導体装置は、TFTを少なくとも一部に用いている。

【0242】図11 (A) に示すのは、携帯型の情報処理端末である。この情報処理端末は、本体2001にアクティブマトリクス型の液晶ディスプレイまたはアクティブマトリクス型のELディスプレイを備え、さらに外部から情報を取り込むためのカメラ部2002を備えている。

【0243】カメラ部2002には、受像部2003と操作スイッチ2004が配置されている。

【0244】情報処理端末は、今後益々その携帯性を向上させるために薄く、また軽くなるもと考えられている。

【0245】このような構成においては、アクティブマトリクス型のディスプレイ2005が形成された基板上周辺駆動回路や演算回路や記憶回路がTFTでもって集積化されることが好ましい。

【0246】図11 (B) に示すのは、ヘッドマウントディスプレイである。この装置は、アクティブマトリクス型の液晶ディスプレイやELディスプレイ2102を本体2101に備えている。また、本体2101は、バンド2103で頭に装着できるようになっている。

【0247】図11 (C) に示すのは、投影型の液晶表示装置であって、フロントプロジェクション型と称される装置である。

【0248】この装置は、本体2201内に備えられた光源原2202からの光を反射型の液晶表示装置2203で光学変調し、光学系2204で拡大してスクリーン2205に画像を投影する機能を有している。

【0249】このような構成において、光学系2204はコストの関係からなるべく小型化することが求められている。そしてそれに対応して表示装置2203も小型化することが求められている。

【0250】アクティブマトリクス型のフラットパネルディスプレイを小型化した場合、アクティブマトリクス



回路を駆動する周辺駆動回路をもアクティブマトリクス回路と同じ基板上に集積化することが求められる。

【0251】これは、アクティブマトリクス回路が小型化した場合、周辺駆動回路を構成する回路を外付けのICでもって構成してもそれを装着することが困難になるからである。

【0252】よって、表示装置2203には、同一の基板上にアクティブマトリクス回路と周辺駆動回路とをTFTでもって集積化する構成が採用される。

【0253】ここでは、液晶表示装置2503として反10射型のものを用いる例を示した。しかし、ここに透過型の液晶表示装置を用いてもよい。この場合、光学系を異なるものとなる。

【0254】図11(D)に示すのは、携帯電話である。この装置は、本体2301にアクティブマトリクス型の液晶表示装置2304、操作スイッチ2305、音声入力部2303、音声出力部2302、アンテナ2306を備えている。

【0255】また、最近は、(A)に示す携帯型情報処理端末と(D)に示す携帯電話とを組み合わせたと20うな構成も商品化されている。

【0256】図11(E)に示すのは、携帯型のビデオカメラである。これは、本体2401に受像部2406、音声入力部2403、操作スイッチ2404、アクティブマトリクス型の液晶ディスプレイ2402、バッテリー2405を備えている。

【0257】図11(F)に示すのは、リアプロジェクション型の液晶表示装置である。この構成は、本体2501に投影用のスクリーンを備えた構造となっている。表示は、光源2502からの光を偏光ビームスプリッタ2504で分離し、この分離された光を反射型の液晶表示装置2503で光学変調し、この光学変調された画像を反射してリフレクター2505、2506で反射し、それをスクリーン2507に投影するものである。

【0258】ここでは、液晶表示装置2503として反射型のものを用いる例を示した。しかし、ここに透過型の液晶表示装置を用いてもよい。この場合、光学系を変更すればよい。

【0259】

【発明の効果】本明細書で開示する発明を利用すること40で、特定の金属元素を用いて結晶化させた結晶性珪素膜を用いて作製したTFTにおいて、当該金属元素の影響がTFTの素子特性に悪影響を及ぼすことを抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 TFTの作製工程を示す図。

【図2】 TFTの作製工程を示す図。

【図3】 TFTの活性層中におけるニッケルと燐の濃度分布を示す図。

【図4】 TFTの作製工程を示す図。

【図5】 TFTの作製工程を示す図。

【図6】 TFTの作製工程を示す図。

【図7】 TFTの作製工程を示す図。

【図8】 TFTの作製工程を示す図。

【図9】 TFTの作製工程を示す図。

【図10】 TFTの作製工程を示す図。

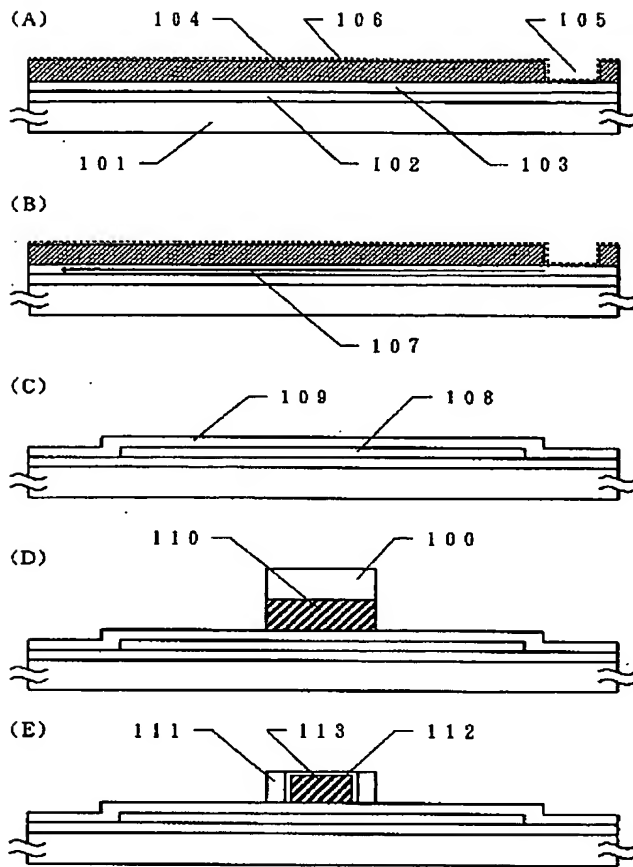
【図11】 半導体装置の例を示す図。

【図12】 TFTの活性層におけるNi濃度の分布を示す図。

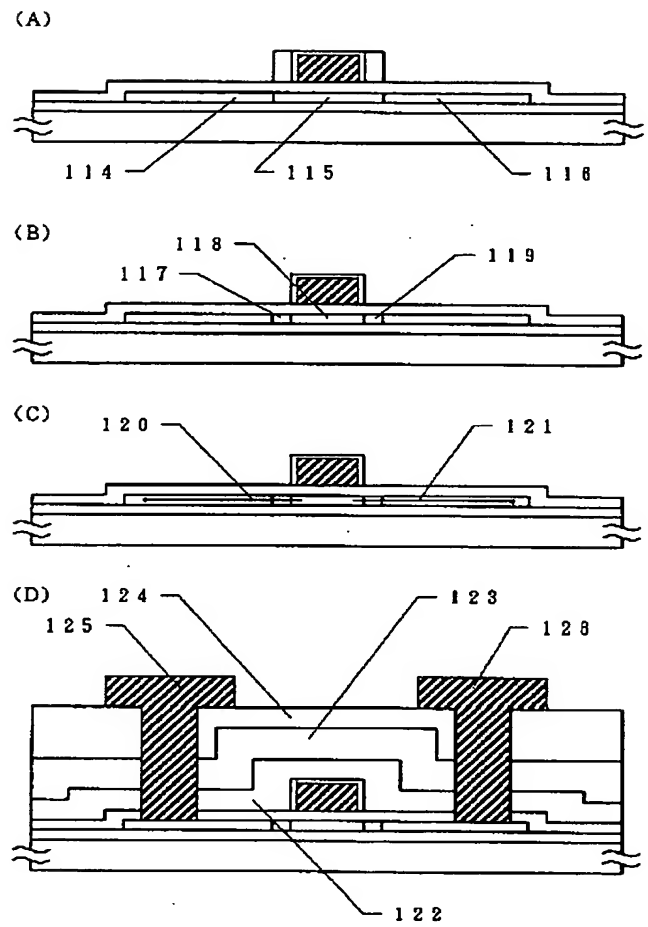
【符号の説明】

101	ガラス基板
102	下地膜（酸化珪素膜）
103	非晶質珪素膜
104	酸化珪素膜でなる
105	開口部
106	表面に接して保持されたニッケル
元素	
107	結晶成長方向
108	活性層のパターン
109	ゲイト絶縁膜（酸化珪素膜）
110	アルミニウムパターン
100	レジストマスク
111	多孔質状の陽極酸化膜
112	緻密な膜質を有する陽極酸化膜
113	ゲイト電極
114	ソース領域となる高濃度不純物領域
115	ドーピングが行われない領域
116	ドレイン領域となる高濃度不純物
領域	
117	低濃度不純物領域
118	チャネル領域
119	低濃度不純物領域
120	ニッケル元素の移動方向
121	ニッケル元素の移動方向
122	窒化珪素膜
123	酸化珪素膜
124	アクリル樹脂膜
125	ソース電極
126	ドレイン電極

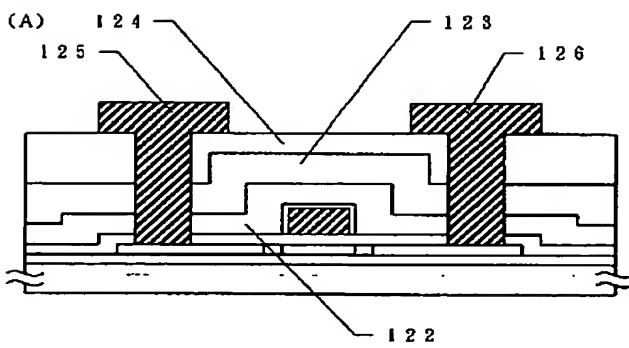
【図1】



【図2】

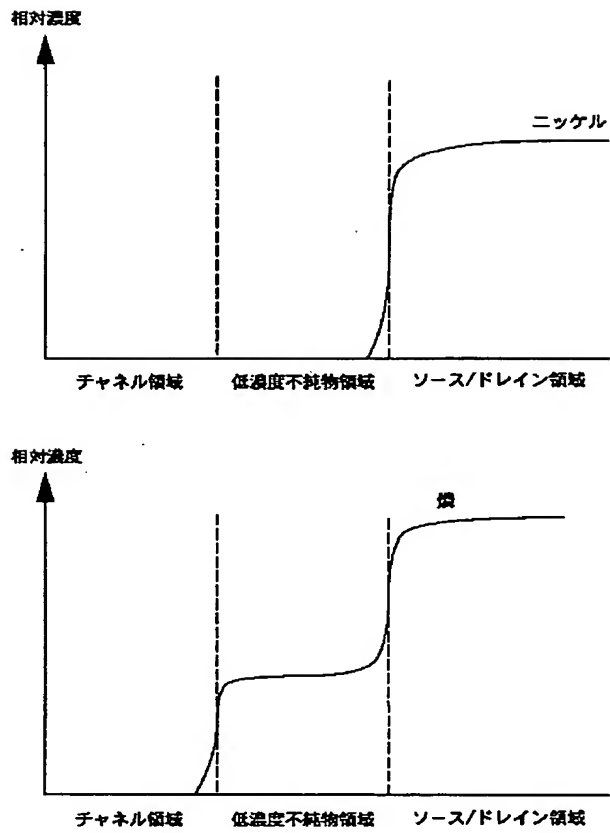


【図6】

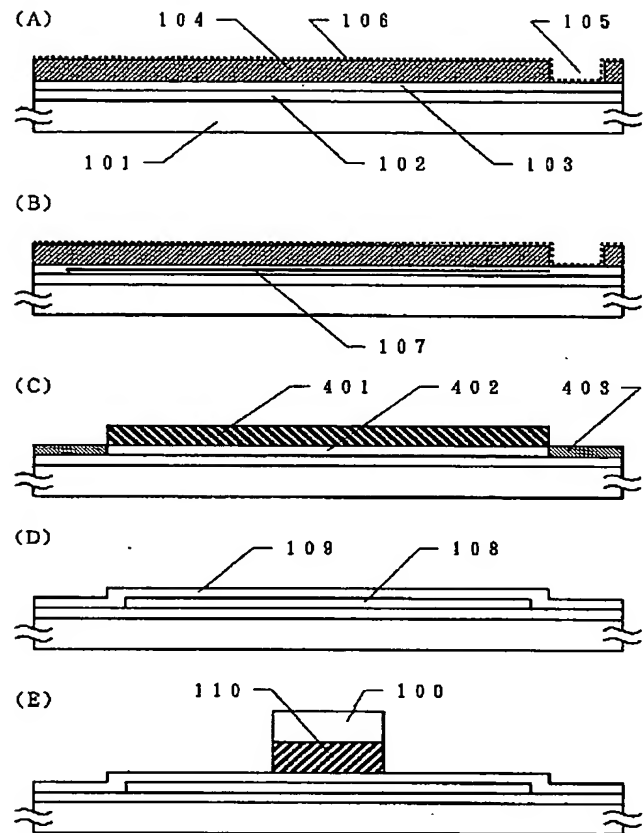




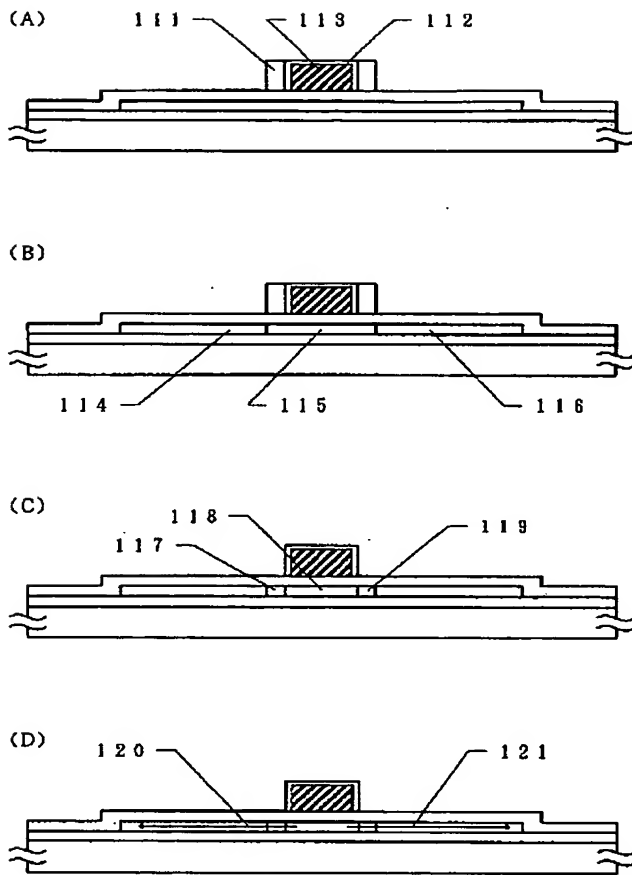
【図 3】



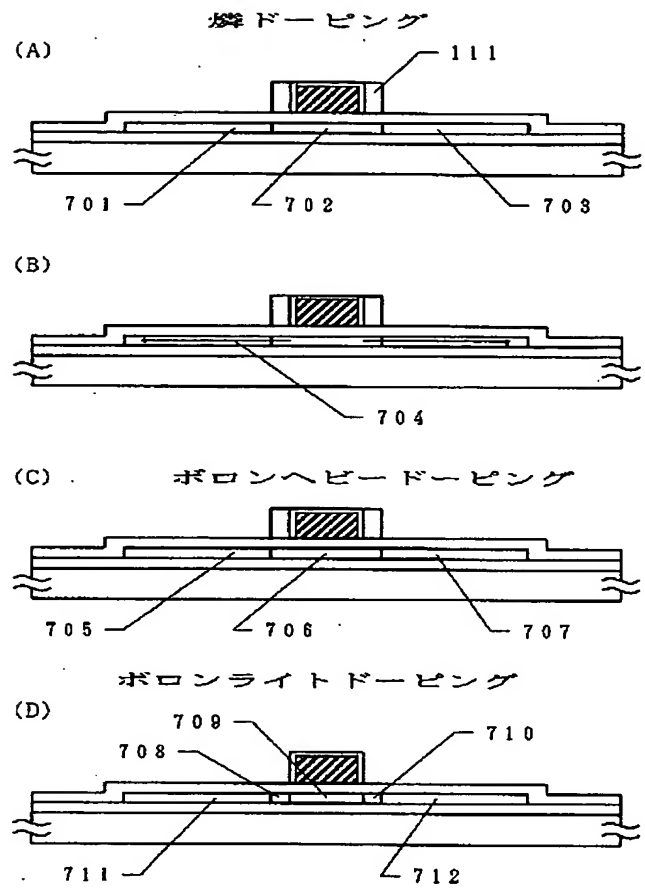
【図 4】



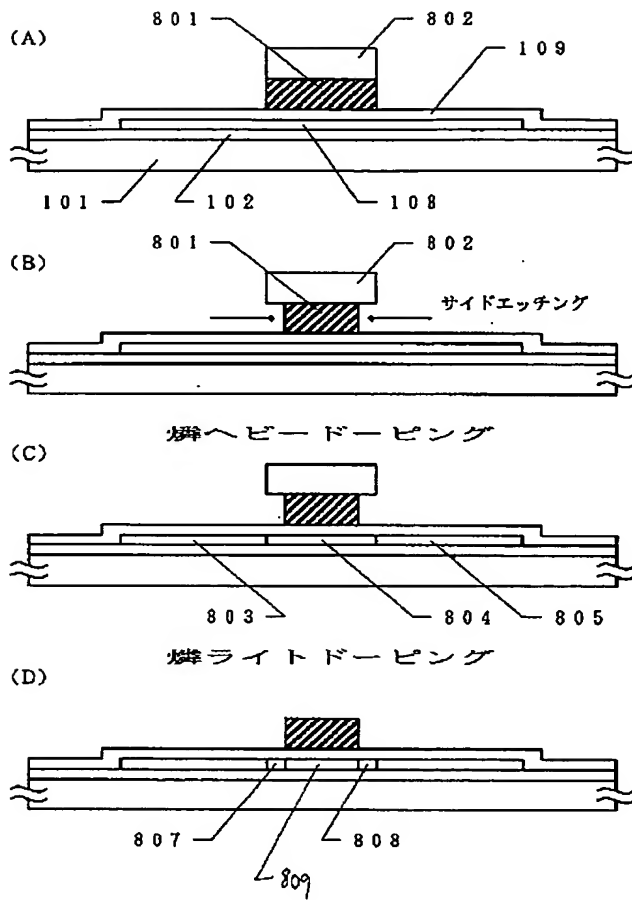
【図5】



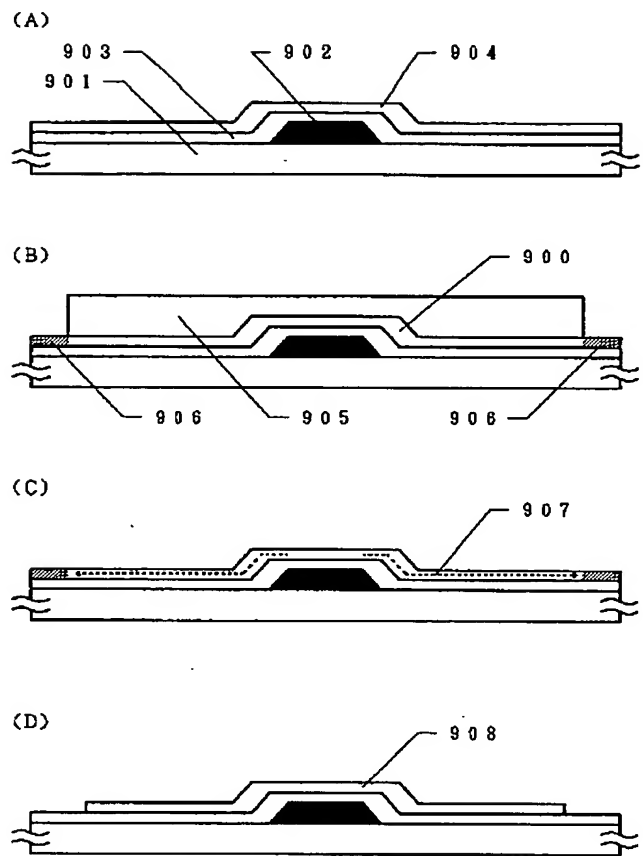
【図7】



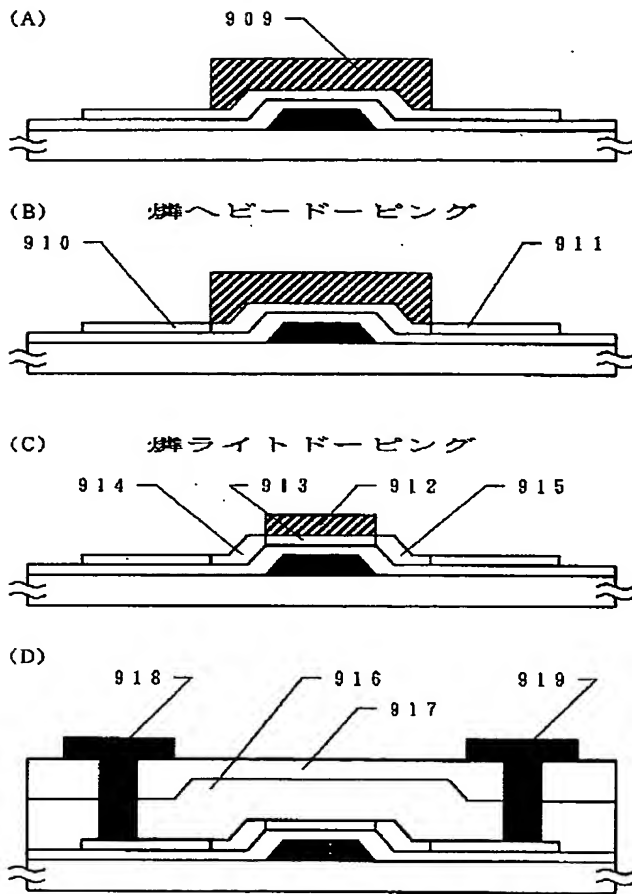
【図 8】



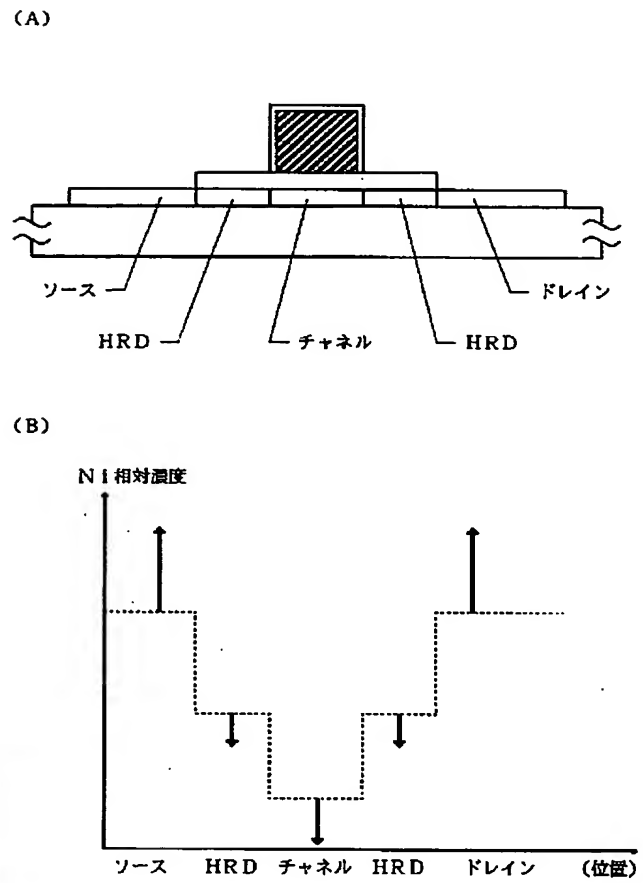
【図 9】



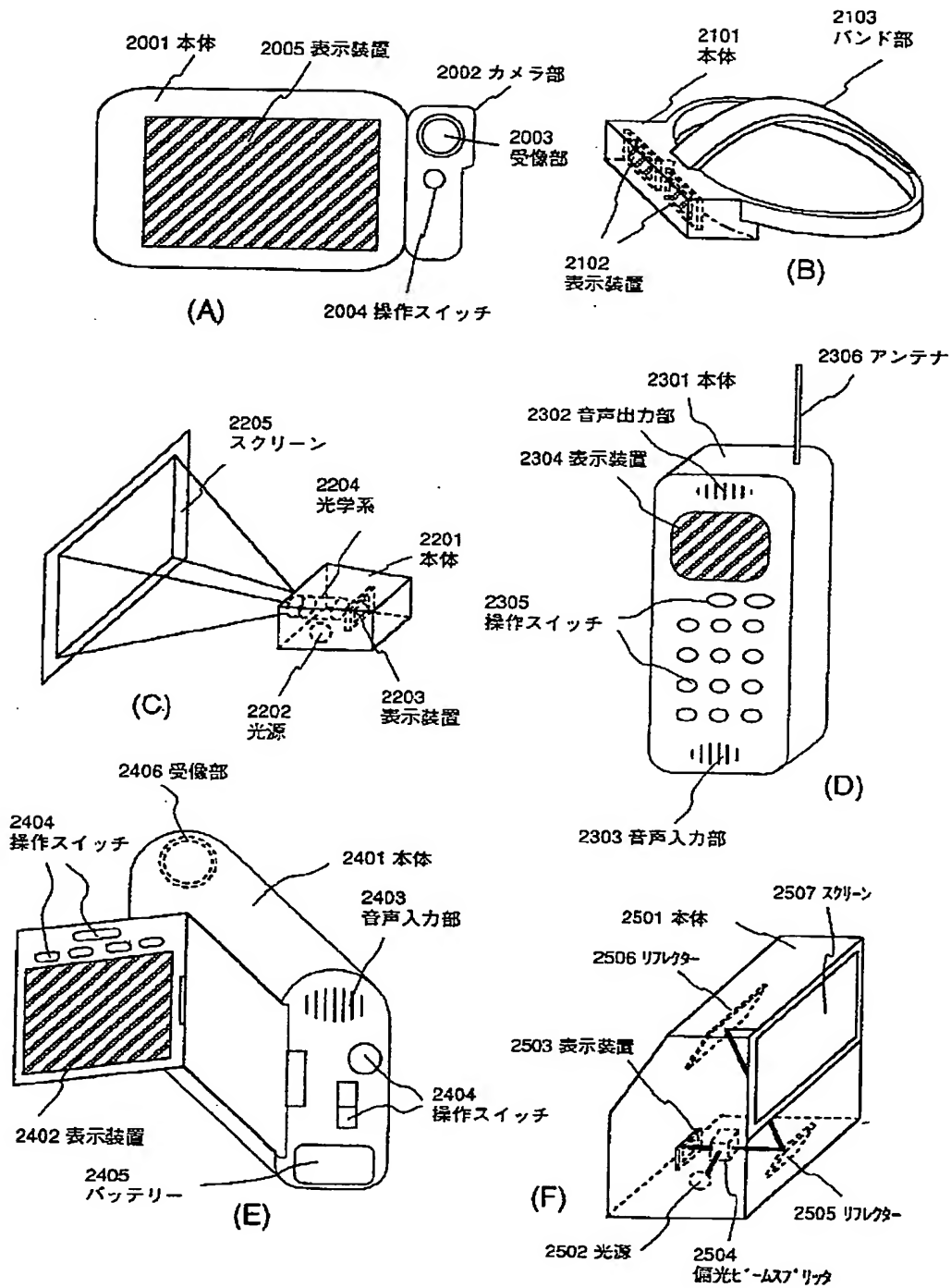
【図 10】



【図 12】



【図 11】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

F I

H 0 1 L 29/78

6 2 7 Z